

明細書

電気車制御装置

技術分野

[0001] この発明は電気車の誘導電動機を駆動制御する電気車制御装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の3レベル(PWM)コンバータを有する電力変換装置は、3レベルコンバータの直流側に接続された2つのフィルタコンデンサに、それぞれの電圧を検出する2つの直流電圧検出器を備えている。そして、2つの直流電圧検出器の検出したフィルタコンデンサの電圧に基づいて、3レベルコンバータをPWM制御している(例えば、特許文献1参照)。

しかしながら、負荷の急激な変動などにより、フィルタコンデンサの両端電圧が通常より高くなると、3レベルコンバータの半導体素子に異常電圧が加わることになる。

[0003] また、上記のような弊害を防止するために、過電圧抑制用抵抗器とサイリスタからなる過電圧抑制回路を、2つのフィルタコンデンサに並列に接続する方法がある。その動作は、フィルタコンデンサの両端電圧が所定の値よりも高くなると、それを過電圧検出器が検出し、サイリスタを点弧することにより、過電圧抑制用抵抗器を介してフィルタコンデンサを短絡し、フィルタコンデンサに蓄えられたエネルギーを放出し、所定時間後に3レベルコンバータの電源側にある交流スイッチを開放して続流を絶つというものである(例えば、特許文献2参照)。

しかし、この方法では、交流スイッチが故障等で正常な開放動作をしない場合に、過電圧抑制用抵抗器の加熱焼損を招くことがないよう、過電圧抑制用抵抗器の電流を検出する電流検出器が必要であり、装置が過大となってしまう。

[0004] そこで、上記のような問題点を解決するために、3レベル(PWM)インバータを有する電気車制御装置において、サイリスタに第1の電圧センサを並列接続して中間直流全電圧を検出するとともに、サイリスタの誤点弧の検知を行う方法がある。ここで、3レベルインバータの端子の負極側に接続されたフィルタコンデンサに第2の電圧セン

サを並列接続してフィルタコンデンサの端子間電圧である下位半電圧を検出してい
る。そして、第1、第2の電圧センサより検出した電圧値を用いて中間直流電圧の上
位半電圧と下位半電圧の値が等しくなるように3レベルインバータのパルス幅を制御
している(例えば、特許文献3参照)。

[0005] この場合、3レベルインバータの正極側に接続されたフィルタコンデンサの端子間
電圧である上位半電圧は、サイリスタに並列接続された第1の電圧センサで検出した
全電圧から、3レベルインバータの端子の負極側に接続されたフィルタコンデンサに
並列接続された第2の電圧センサで検出した下位半電圧を引いた値となる。しかしな
がら、第1の電圧センサの分解能が第2の電圧センサの分解能より低い場合、この2
台の電圧センサより検出した電圧から演算した上位半電圧は直接検出した下位半電
圧より精度の低い値となり、その結果、制御の精度も低くなる。したがってこの電圧検
出方式で制御を行うためには、電圧センサの分解能を低い方に合わせる必要がある
。なお、3レベルコンバータについても同様のことがいえる。

[0006] 特許文献1:特開平11-113263号公報

特許文献2:特開平7-154974号公報

特許文献3:特開平8-33102号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 従来の電気車制御装置では、3レベルインバータおよび3レベルコンバータの半導
体素子に異常電圧がかかるのを防止するために、過電圧抑制回路を設けている。
しかし、過電圧抑制回路を設けると、過電圧抑制用抵抗器の電流を検出する電流検
出器が必要であった。また、電流検出器を使用しないよう、サイリスタに第1の電圧セ
ンサを並列接続して中間直流全電圧を検出するとともに、サイリスタの誤点弧の検知
を行う方法がある。しかしながら、この方法では、電圧センサの分解能を低い方に合
わせなければならないという問題点があった。

課題を解決するための手段

[0008] この発明に係る電気車制御装置は、架線から供給される電力により誘導電動機を
駆動する電気車制御装置であって、最大電位端子と中間電位端子と最小電位端子

とを有し、最大電位端子と中間電位端子との間に接続された上位側コンデンサ及び中間電位端子と最小電位端子との間に接続された下位側コンデンサとを有する直流電源装置と、抵抗器とサイリスタとを有して、最大電位端子と最小電位端子との間に接続された過電圧抑制手段と、中間電位端子と最小電位端子との間に直列に接続された下位電圧センサと、抵抗器とサイリスタとの接続点と、中間電位端子との間に接続された上位電圧センサと、最大電位端子と中間電位端子と最小電位端子とに接続されて、誘導電動機に交流電力を供給する3レベルインバータとを備え、3レベルインバータは下位電圧センサと上位電圧センサとで検出された電圧を用いて制御されているものである。

発明の効果

[0009] この発明によれば、直流電圧の上位電圧と下位電圧を検出する2つの電圧センサの分解能を同等にすることができる、電圧検出精度を向上させることができるとともに、精度の高い制御をすることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]この発明の実施の形態1に係る電気車制御装置を示す回路構成図である。(実施例1)

[図2]この発明の実施の形態2に係る電気車制御装置を示す回路構成図である。(実施例2)

発明を実施するための最良の形態

[0011] この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、直流電圧の検出精度を向上させた電気車制御装置を提供することを目的とする。

実施例 1

[0012] 図1はこの発明の実施の形態1における電気車制御装置を示す回路構成図である。図1において、架線1からパンタグラフ2により集電された直流電力は、最大電位端子Aと中間電位端子Bと最小電位端子Cとを有する3レベルインバータ3に入力され、交流電力に変換されて誘導電動機4を駆動している。また、3レベルインバータ3には、端子間の直流電圧を2分圧するフィルタコンデンサ回路5が並列接続されている。

フィルタコンデンサ回路5は直列接続された上位フィルタコンデンサ6(上位側コンデンサ)と下位フィルタコンデンサ7(下位側コンデンサ)により構成されている。上位フィルタコンデンサ6は、3レベルインバータ3の最大電位端子Aと中間電位端子Bとの間に接続され、下位フィルタコンデンサ7は、3レベルインバータ3の中間電位端子Bと最小電位端子Cとの間に接続されている。

ここで、図1の構成では、架線から直流電力が得られるので、直列に接続された上位フィルタコンデンサ6と下位フィルタコンデンサ7のみから直流電源装置は構成される。架線から交流電力が得られる場合等は、直流電源装置はコンバータを有する。

[0013] また、3レベルインバータ3の端子側において、最大電位端子Aと最小電位端子Cの間には直列接続された抵抗器8およびサイリスタ9からなる過電圧抑制手段が接続されている。抵抗器8は、3レベルインバータ3の端子の正極側に位置し、サイリスタ9は、3レベルインバータ3の負極側に位置するように接続されている。これにより、過電圧抑制手段は、フィルタコンデンサ回路5に並列に接続されている。ここで、3レベルインバータ3の構成および動作は従来装置と同様である。

[0014] 下位電圧センサ10は3レベルインバータ3の端子の中間電位端子Bと最小電位端子Cとの間に接続されている。また、上位電圧センサ11は、抵抗器8とサイリスタ9との接続点と上位フィルタコンデンサ6と下位フィルタコンデンサ7との接続点との間に接続されている。ここで、下位電圧センサ10と上位電圧センサ11の接続点は3レベルインバータ3の中間電位端子Bと接続されている。

[0015] このような電気車制御装置の電圧検出方式において、抵抗器8は下位電圧センサ10および上位電圧センサ11の内部抵抗に比べて十分小さいので、架線1より供給される直流電圧の抵抗器8における電圧降下は実質的に0と見なすことができ、全電圧がサイリスタ9に印加されているといえる。したがって、下位電圧センサ10と上位電圧センサ11が検出した電圧値の和を、図1の回路に印加されたほぼ全電圧と見なすことができる。

[0016] また、下位電圧センサ10と上位電圧センサ11の接続点が3レベルインバータ3の中間電位端子Bに設けられているので、下位電圧センサ10には下位半電圧が印加されることになり、上位電圧センサ11には上位半電圧が印加されることになる。この

上位半電圧は上位フィルタコンデンサ6の端子間電圧とほぼ等しくなる。

[0017] サイリスタ9の故障や誤点弧によりサイリスタ9が短絡状態にあるときは、フィルタコンデンサ回路5に蓄えられた電荷が放電されるため、上位電圧センサ11より検出した上位半電圧が低下するので、上位電圧センサ11により検出した上位半電圧を監視することにより、サイリスタ9の故障や誤点弧を検知することが可能となる。

[0018] このように直列に接続した2台の電圧センサをサイリスタ9に並列に接続して直流全電圧を検出し、半電圧を検出するためには、サイリスタ9に並列に接続した2台の電圧センサの接続点を上位フィルタコンデンサ6と下位フィルタコンデンサ7との接続点と接続することにより2台の電圧センサの分解能を同等にすることができます。

[0019] また、サイリスタ9の誤点弧検知用に別途電流センサを設ける必要がなく、装置を小型化することができる。

実施例 2

[0020] 図2はこの発明の実施の形態2における電気車制御装置を示す回路構成図である。図2において、架線1から供給された交流電力は、変圧器12を通して3レベルコンバータ13に入力され、最大電位端子と中間電位端子と最小電位端子から出力された直流電力がインバータ14に入力されている。その他の構成は実施の形態1と同様の構成である。

[0021] 3レベルコンバータ13において、このように直列に接続した2台の電圧センサをサイリスタ9に並列に接続して直流全電圧を検出し、半電圧を検出するためには、サイリスタ9に並列に接続した2台の電圧センサの接続点を上位フィルタコンデンサ6と下位フィルタコンデンサ7との接続点と接続することにより、実施の形態1の3レベルインバータ3に使用する場合と同様、電圧センサの分解能を同等にすることができます。また、サイリスタ9の誤点弧検知用のセンサを設ける必要がなく、装置を小型化することができる。

請求の範囲

[1] 架線から供給される電力により誘導電動機を駆動する電気車制御装置であって、前記電力を変換して直流電力を供給する最大電位端子と中間電位端子と最小電位端子とを有し、前記最大電位端子と前記中間電位端子との間に接続された上位側コンデンサ及び前記中間電位端子と前記最小電位端子との間に接続された下位側コンデンサとを有する直流電源装置と、
抵抗器とサイリスタとを有して、前記最大電位端子と前記最小電位端子との間に接続された過電圧抑制手段と、
前記中間電位端子と前記最小電位端子との間に直列に接続された下位電圧センサと、
前記抵抗器と前記サイリスタとの接続点と、前記中間電位端子との間に接続された上位電圧センサと、
前記最大電位端子と前記中間電位端子と前記最小電位端子とに接続されて、誘導電動機に交流電力を供給する3レベルインバータと
を備え、
前記3レベルインバータは前記下位電圧センサと前記上位電圧センサとで検出された電圧を用いて制御されること
を特徴とする電気車制御装置。

[2] 架線から供給される電力により誘導電動機を駆動する電気車制御装置であって、架線から供給される交流電力を直流電力に変換する最大電位端子と中間電位端子と最小電位端子とを有する3レベルコンバータと、
前記最大電位端子と前記中間電位端子との間に接続された上位側コンデンサと、
前記中間電位端子と前記最小電位端子との間に接続された下位側コンデンサと、
抵抗器とサイリスタとを有して、前記最大電位端子と前記最小電位端子との間に接続された過電圧抑制手段と、
前記中間電位端子と前記最小電位端子との間に直列に接続された下位電圧センサと、
前記抵抗器と前記サイリスタとの接続点と、前記中間電位端子との間に接続された

上位電圧センサと、

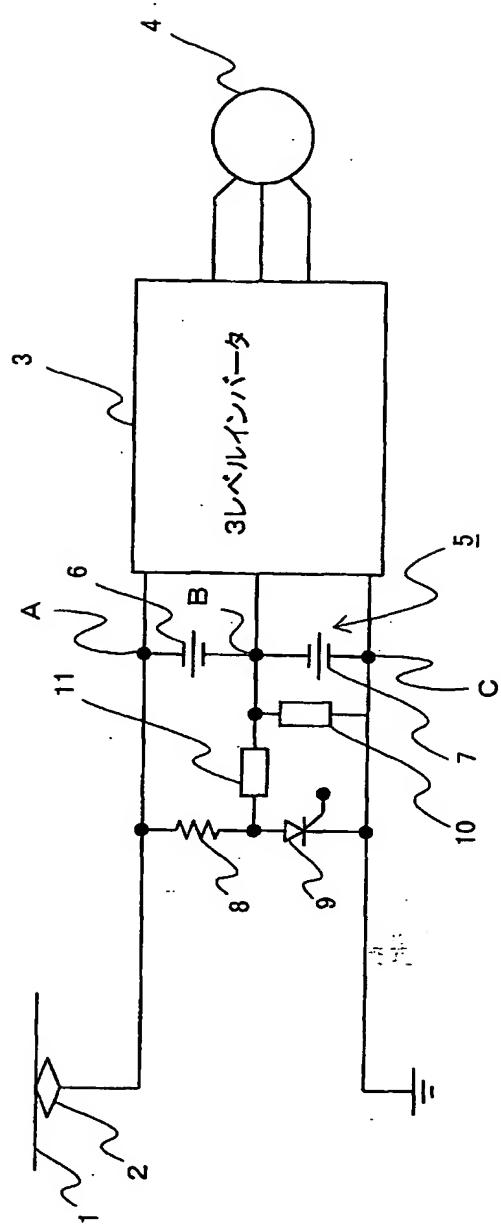
少なくとも前記最大電位端子と前記最小電位端子とに接続されて、誘導電動機に交流電力を供給するインバータと

を備え、

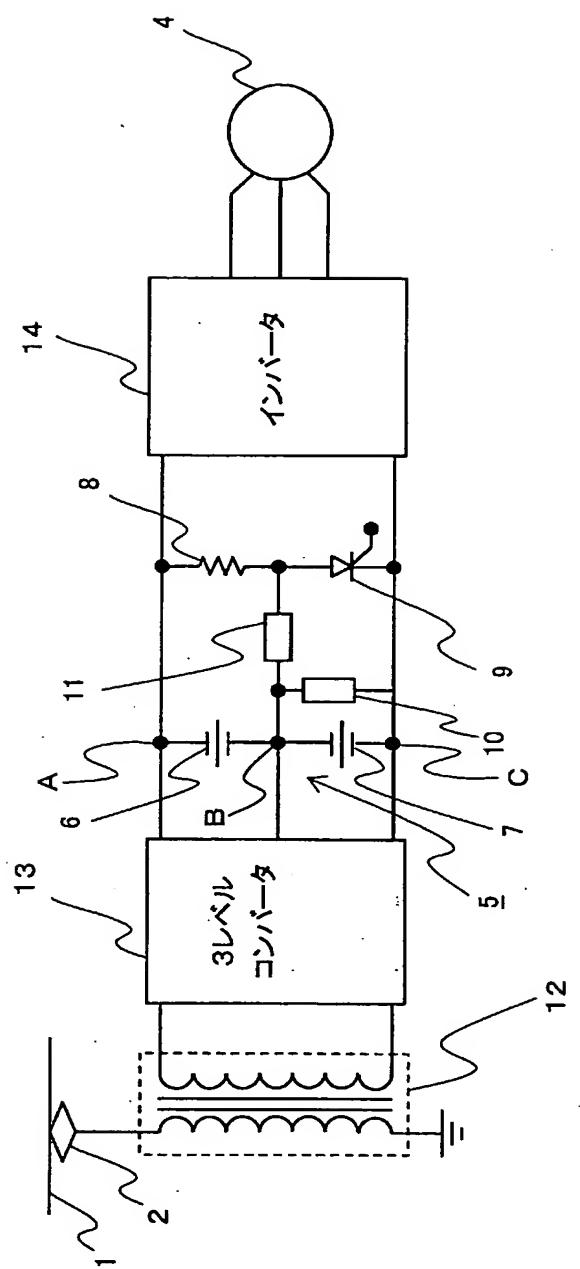
前記3レベルコンバータは前記下位電圧センサと前記上位電圧センサとで検出された電圧を用いて制御されること

を特徴とする電気車制御装置。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B60L9/18, H02M7/12, H02M7/48

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B60L9/00-9/32, H02M7/00-7/98

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5-244702 A (Hitachi, Ltd.), 21 September, 1993 (21.09.93), Full text (Family: none)	1, 2
A	JP 8-308252 A (Toshiba Corp.), 22 November, 1996 (22.11.96), Full text (Family: none)	1, 2
A	JP 9-233805 A (Toshiba Corp.), 05 September, 1997 (05.09.97), Full text (Family: none)	1, 2

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 July, 2005 (08.07.05)Date of mailing of the international search report
26 July, 2005 (26.07.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006503

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-75345 A (Hitachi, Ltd.), 17 March, 1995 (17.03.95), Full text & US 5627742 A & EP 642212 A1	1, 2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.⁷ B60L9/18, H02M7/12, H02M7/48

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.⁷ B60L9/00-9/32, H02M7/00-7/98

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 5-244702 A (株式会社日立製作所) 1993.09.21, 全文 ファミリーなし	1, 2
A	JP 8-308252 A (株式会社東芝) 1996.11.22, 全文 ファミリーなし	1, 2
A	JP 9-233805 A (株式会社東芝) 1997.09.05, 全文 ファミリーなし	1, 2
A	JP 7-75345 A (株式会社日立製作所) 1995.03.17, 全文 & US 5627742 A & EP 642212 A1	1, 2

□ C欄の続きにも文献が列挙されている。

□ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.07.2005

国際調査報告の発送日

26.7.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

3H 3222

片岡 弘之

電話番号 03-3581-1101 内線 3316